Untersuchungen über die sogenannte Hagelund'sche Delle im seitlichen Röntgenbild der Patella

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von

Riad Nizam

Saarbrücken

1970

AUS DEM STRAHLENINSTITUT DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
Direktor: Professor Dr.F. SOMMER

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE SOGENANNTE HAGELUND'SCHE DELLE IM SEITLICHEN RÖNTGENBILD DER PATELLA.

I N A U G U R A L D I S S E R T A T I O N
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von

Riad NIZAM

1 9 6 9

Dekan: Professor Dr. G. DHOM
Referent: Professor Dr. K. REINHARDT

Promotionsdatum: 5.1.197o

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
A.	EINLEITUNG	3
	I. Anatomie der Patella	3
	II. Struktur der Patella	5
	III. Röntgen-Anatomie	7
B.	LITERATUR ÜBER DIE HAGLUND'SCHE DELLE	11
C.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN, BEOBACHTUNGEN UND MESSUNGEN	36
D.	ZUSAMMENFASSUNG	61
E.	LITERATURVERZEICHNIS	64

UNIV. LEIDEN BIBL.

A. EINLEITUNG

I. Anatomie der Patella.

Die Patella ist als eine Art Sesambein in die Sehne des M. Quadriceps femoris eingelagert.
Sie ist ein platter, rundlicher, spongiöser Knochen und liegt vor dem distalen Teil des Femurs. In der Mitte ist die Patella dicker, an den abgerundeten Rändern dünner, am lateralen Rand mehr zugeschärft als am medialen Rand. Der untere Rand läuft in eine stumpfe Spitze aus, von der das als Ligamentum patellae bezeichnete Endstück der Quadricepssehne ausgeht, das an der Tuberositas tibiae fixiert ist, während dem oberen, breiten, rauhen Rande, der Basis, der obere Teil der Quadricepssehne sich anfügt.

Die Vorderfläche der Patella ist konvex, rauh und mit zahlreichen kleinen Foramina nutriciae versehen und über das Periost mit den darüber laufenden Sehnenfasern eng verschmolzen. An der Vorderfläche der Patella inserieren der M. rectus femoris, an den Seitenrändern die übrigen Muskeln, die den M. Quadriceps femoris zusammensetzen und sich in das Ligamentum patellae fortsetzen. Die hintere Fläche ist in den oberen 3/4 mit hyalinem Knorpel überzogen.

Ein mehr oder weniger ausgeprägter Wulst, welcher in Sagittalrichtung verläuft, trennt die knorpelige Hinterfläche in eine laterale, dünnere, breitere, konkave und in eine mediale, dickere und leicht konkave bis konvexe Fazette. Dieser Wulst gleitet bei der Kniebeugung in der Fossa intercondylica und trennt genau jenen Teil der Gleitfläche, welcher mit dem Condylus lateralis des Femur und jenem, welcher mit dem Condylus medialis des Femur artikuliert.

Der Winkel, unter dem die beiden Fazetten zusammenstoßen, ist im unteren Teil größer als im oberen. Außer der Krümmung in querer Richtung (laterale Fazette konkav, mediale Fazette meistens leicht konvex) weist die Gelenkfläche der Patella in cranio - caudaler Richtung im Bereich des medialen Wulstes eine leichte Konkavität auf. Das untere Viertel der Hinterfläche, die Spitze eingeschlossen, ist ohne Gelenkfläche und Knorpel (SIEGELBAUER). Diese Fläche wird von Bindegewebe, Fettgewebe und der Kniegelenkskapsel überkleidet (KRAUSE). Dieser Abschnitt der Patella bildet mit der Gelenkfläche einen nach vorne offenen Winkel von etwa 135°. Diese Gliederung der Hinterfläche der Patella in eine obere, überknorpelte Fläche und einen winkelförmig von dieser abgehenden unteren, nicht

überknorpelten Teil ist der normal angelegten Patella eigentümlich.

Die Patella besitzt nach FICK den dicksten hyalinen Knorpel von allen Skelettknochen. Durchschnittlich beträgt die Knorpeldicke zwischen 5,3 und 6,4 mm. Dieser Knorpelbelag wirkt gleichzeitig als elastisches, federndes Polster und stellt außerdem durch seine Kompressionsfähigkeit einen besseren Kontakt zu den Gelenkflächen her. Im Röntgenbild bewirkt er die Trennung zwischen dorsaler Patellakontur und ventraler Begrenzung der Femurcondylen durch einen weichteildichten Aufhellungsstreifen in der seitlichen Projektion.

II. Die Struktur der Patella.

Sehen wir uns die Patella auf dem sagittalen Durchschnitt an, so haben wir auf der Vorderfläche der Patella eine dicke Schicht von Substantia compacta, während diese auf der Hinterseite, d.h. auf der dem Gelenk zugewandten Fläche nur äußerst dünn ist. Die Festigkeit der Patella beruht also nicht, wie bei den langen Röhrenknochen, fast allein auf der Substantia compacta, sondern hier

bildet die Spongiosa den Hauptanteil, während die Compacta nur einseitig vorhanden ist und nicht die Funktion eines zylindrischen Stützgerüstes wie bei den langen Röhrenknochen ausfüllen kann. Infolgedessen erscheint eine Einstauchung der Patellarückfläche möglich, wenn die Patella durch äußere Gewalteinwirkung auf die knöcherne Unterlage aufgepreßt wird.

Die Struktur der Patella bewirkt mit möglichst geringem Materialaufwand eine größtmöglichste Beanspruchungsfähigkeit. Sie unterliegt zweierlei Beanspruchungen.
An ihrem oberen und unteren Ende zieht die Streckmuskulatur, von oben der Quadriceps, von unten das Ligamentum patellae. Um dieser Zugwirkung Widerstand zu leisten, besitzt die Patella eine Reihe von leicht nach vorne konvex von oben nach unten verlaufenden Bälkchen. Senkrecht zu ihnen von der ganzen Artikulationsfläche ausgehend zieht ein zweites Bälkchensystem und verläuft von dorsal nach ventral.

III. Röntgen - Anatomie.

WIBERG hat als erster die Bedeutung der Fazettenform bei Kniegelenken im Erwachsenenalter erkannt. Er unterteilte deshalb die hintere Gelenkfläche der Kniescheibe nach axialen Röntgenbildern in 3 normale Typen:

1. Beide Fazetten sind gleich groß, der First (Wulst) liegt in der Mitte.

2. Die mediale Fazette ist kleiner als die laterale, beide Fazetten sind in transversaler Richtung konkav.

3. Die mediale Fazette ist noch kleiner als beim Typ 2) und außerdem in transversaler Richtung konvex.

Außer diesen oben erwähnten Formen gibt es noch Abweichungen und zwar Formen, bei denen die kurze mediale Fazette weder konkav noch konvex, sondern plan ist. ANDERSEN, BAUMGARTL und GREMMEL ordneten diese Formvariante als Übergangsgruppe mit der Typenbezeichnung (2/3) ein. Eine extrem seltene Form ohne mediale Fazette wird im französischen Schrifttum mit dem Namen "Jägerkappe" belegt.

Eine weitere eigenartige Form der Kniescheibe bleibt noch zu beschreiben. Diese auch sehr seltene Form ist dadurch charakterisiert, daß ihre mediale Fazette nicht wie beim Typ 3 gleichmäßig konvex gebogen ist, sondern in Form eines Knorpels vorspringt. Die Verfasser schlagen als Bezeichnung den Typ 4 vor. Interessant ist die Beobachtung, daß in allen Kniegelenken mit einer Kniescheibe vom Typ 4 das Krankheitsbild einer Osteochondritis dissecans vorlag. Die Häufigkeit der einzelnen Typen ist durch HENSSGE zusammengestellt worden. Er untersuchte 100 Kniegelenke und fand folgende Aufteilung:

Typ	1	=	10 %
Typ	2	=	65 %
Typ	2/3	=	0 %
Typ	3	=	25 %

Aus diesen Untersuchungen von HENSSGE resultiert, daß der Typ 2 nach WIBERG vorherrschend ist.

ANDERSEN, BAUMGARTL und GREMMEL führten ähnliche Untersuchungen wie HENSSGE durch und kamen zu folgenden Ergebnissen:

Am häufigsten fanden sie den Typ 2 mit 55 %, Typ 1 in 10 %, reine Typ 3-Formen in 11 % und die Übergangsform Typ 2/3 in 23 % der Fälle.

Unter Berücksichtigung des Übergangstypes 2/3 decken sich also die Ergebnisse mit den Angaben von HENSSGE. Die Bedeutung der einzelnen Kniescheibentypen liegt in ihrem verschiedenen Verhalten bei Belastung.

Ein gesundes Femoropatellargelenk ist also so gebaut, daß es durchschnittliche Belastungen ohne Schaden überstehen kann. Nur ein kleiner Teil hingegen wird durch die eigenartige Form der medialen Gelenkfazette bereits bei solchen alltäglichen Belastungen überbeansprucht, die sonst schadlos vertragen werden. Entscheidend für die Belastungsfähigkeit ohne Schadenswirkung ist die Formübereinstimmung der Gelenkflächen der Patella und der Oberschenkelrollen. Je größer die Auflagefläche der Fazetten auf den Oberschenkelknorren ist und je mehr die Fazettenkrümmung der Oberschenkelrollenkrümmung angepaßt ist, umso größer ist die Widerstandsfähigkeit gegenüber Belastungen.

Gelenkmechanische Studien (WIBERG) haben ergeben, daß bei geringer Beugung des Kniegelenkes der Kontakt zwischen

Femur und Patella komplett ist. Der First (Wulst) der Patella nimmt den stärksten Druck auf. Bei Annäherung an 90° Beugung hört der Kontakt der mittleren Partien auf. Bei Beugung über 90° preßt sich die laterale konkave Gelenkfläche der Patella immer noch breit an den lateralen Condylus an, während die mediale Fazette dem konvexen Condylus eine ebenfalls konvexe Gelenkfläche entgegensetzt. Die Berührungsfläche kann hierbei also nur sehr klein sein. Mit zunehmender Beugung wandert diese Kontaktfläche mehr und mehr zum medialen Patellarand. Hieraus ergibt sich, daß an der medialen Fazette der Druck pro Flächeneinheit wesentlich höher sein muß als derjenige an der lateralen Fazette. Die Druckzone der medialen Fazette und hier besonders das mediale Drittel ist am häufigsten von Überlastungsschäden betroffen.

Beim Typ 1 wird erfahrungsgemäß der Belastungsdruck so verteilt, daß der Knorpel gleichmäßig beansprucht wird, es besteht keine Überforderung. Auch der Knorpel an der medialen Fazette des Typ 2 ist in der Regel nicht überfordert. Beim Übergangstyp 2/3 und besonders aber beim Typ 3 sind die Auflageflächen klein und weisen eine leichte Wölbung auf, so daß der Knorpel

der medialen Fazette punktförmig an umschriebener Stelle beansprucht wird.

WIBERG sah diesen Typ 3 unbedingt pathogenetisch für die Entstehung der Chondropathia patellae an und ist gleichzeitig der Ansicht, daß die entstandene Degeneration rein mechanisch sei, da der Knorpel bei Inkongruenz der Gelenkflächen der Überbeanspruchung nicht standhalten kann.

B. LITERATUR ÜBER DIE HAGLUND'SCHE DELLE.

Die dorsale Begrenzung der Patella stellt sich im seitlichen Röntgenbild in cranio - caudaler Richtung geradlinig, bzw. konvex oder mehr oder weniger deutlich konkav dar. In der Literatur wurden zahlreiche röntgenologische Publikationen über die dorsale Eindellung der Patella mit verstärkter subchondraler Sklerose in der seitlichen Projektion veröffentlicht, wie nachfolgende Abbildung aus eigenem Untersuchungsmaterial ebenfalls

zeigt. Es handelt sich hier um einen jungen Patienten von 2o Jahren, bei dem u.a. das linke Knie geröntgt wurde. (Abb. 1).

Abbildung 1:

Dieser Befund wurde als Röntgensymptom einer Chondropathia patellae, einem Zustand nach tangentialer osteochondraler Fraktur oder nach Osteochondritis dissecans angesehen.

Die Hinterwandschädigungen der Patella, die sich im Röntgenbild als Haglund'sche Delle manifestieren sollen, kann man in 4 Gruppen unterteilen:

1) Chondropathie bzw. -malazie, selbständig oder durch akutes Trauma (Kontusion oder Verrenkung) entstanden. Sie wurde häufig bei jungen Soldaten festgestellt.

2) Osteochondritis dissecans.

3) Osteochondrale, tangentiale Fraktur bzw. subchondrale Fraktur.

4) Einstauchung der medialen Leiste, akut oder chronisch bei Knochenatrophie.

In folgenden Darlegungen soll eine Übersicht über die zu diesem Problem entstandene Literatur und die unterschiedlichen, nicht mehr haltbaren Hypothesen gegeben werden.

HAGLUND, später BIRCHER und STOREN wiesen auf eine umschriebene Eindellung der Gelenkflächenkontur mit verdichteter umgebender Corticalis als verwertbares Frühsymptom der Chondropathia patellae hin. HAGLUND bezog die Eindellung im seitlichen Röntgenbild, abgesehen von eventuellen falschen Projektionen, auf eine traumatische Genese. 75 % der von ihm untersuchten Patienten gaben in der Anamnese ein vorausgegangenes Trauma des Kniegelenkes bei Beugestellung an.

ALEMAN und PETERSON sahen diese sogenannte Haglund'sche Exkavation als wenig verwertbar an und hielten sie für normale Befunde.

PETERSON schildert den Fall eines 19jährigen Jungen, der wegen eines zweimaligen rechtsseitigen Kniegelenkstraumas unter der Diagnose Haemarthrosis, Meniskuslaesion stationär aufgenommen wurde. Bei der Arthrotomie wurde ein freier Gelenkkörper, der vom medialen Rand der Patella stammte, entfernt. Die seitlichen Röntgenaufnahmen beider Kniegelenke zeigten eine typische Haglund'sche Eindellung mit verstärkter subchondraler Sklerosierung, obwohl das linke Kniegelenk unfallfrei war. Die seitlichen Röntgenbilder der Kniegelenke vom Vater und vom Onkel des Jungen zeigten das gleiche Bild, nämlich die Haglund'sche Eindellung mit Corticalisverdichtung. Bei beiden war kein Trauma bekannt. Außer diesem Fall fand PETERSON bei weiteren 39 gesunden Kniegelenken die Haglund'sche Exkavation.

Nach BETHGE sind wellige Konturierung mit Sklerosierungssaum im Anfangsstadium der Chondropathia patellae

noch nicht als Haglund'sche Delle im Röntgenbild zu erfassen. Erst im späteren Verlauf werden diese Veränderungen im Röntgenbild sichtbar. BETHGE zitiert dazu folgenden Fall:
Bei einem 17jährigen Jungen traten nach einer Oberschenkelschaftfraktur links, die nach Nagelung gut heilte, 5 Monate später Schmerzen und Erguß im linken Kniegelenk auf. Röntgenologisch fand sich eine fleckige Entkalkung der linken Patella und zum Teil auch der Femurcondylen. 17 Monate nach dem Unfall sah man röntgenologisch an der Patellagelenkfläche eine deutliche Exkavation des subchondralen Knochens mit sklerosiertem Randsaum.

HABERLER beschrieb an Hand von 12 Fällen, daß frühestens 4 Wochen nach einem Trauma des Kniegelenks im seitlichen Röntgenbild eine isolierte fleckige Entkalkung auftritt, die oft nur in einem schmalen Streifen an der Corticalis der Patellahinterfläche sichtbar wird. Dies ist durch die Art der Blutversorgung leicht zu erklären. Die ernährenden Gefäße der Patella treten zwischen dem über die Patella hinweg ziehenden Sehnenbündel an der Ventralseite senkrecht in den Spongiosakörper hinein. Die der Gelenkfläche am nächsten liegenden Spongiosa-

schichten sind also ernährungsmäßig am schlechtesten gestellt und reagieren daher bei traumatischen Schädigungen am ehesten mit fleckigem Umbau. Die Entkalkungen können bis 1o Monate nach dem Trauma bestehen bleiben. In späteren Stadien sklerosieren die Ränder dieser kalkarmen Herde und imponieren als Haglund'sche Exkavation.

Auf Grund obiger Darlegungen sehen sowohl BETHGE als auch HABERLER die Haglund'sche Exkavation als wichtigstes röntgenologisches Symptom der manifesten Chondropathia patellae im Spätstadium an.

SCHEUER (1953) überprüfte eine große Anzahl von wahllos herausgegriffenen seitlichen Kniegelenksaufnahmen und fand bei 70 % aller Bilder eine Haglund'sche Exkavation an der Patellagelenkfläche. Er hält die Eindellung für ein Projektionsprodukt, das nur bei einem bestimmten Strahlengang zur Darstellung kommt.

FÜRMAIER und BREIT sind auf Grund genauer Röntgenuntersuchungen ihres eigenen Materials zu der Überzeugung gekommen, daß die Haglund'sche Exkavation der Endzustand eines Traumas ist. Die Exkavation selbst halten sie für das Ergebnis eines Sudeck'schen Umbaues des Patellarknochens. Bei den von ihnen angefertigten

Tomogrammen wurden mehrfach Haglund'sche Eindellungen aufgedeckt, die im gewöhnlichen Seitenbild nicht mit Sicherheit erkennbar waren. Sie führen dazu den Fall einer 29jährigen Frau an, die Anfang Mai 1951 ein stumpfes Trauma durch Aufschlagen eines herabrutschenden Baumstammes auf die Kniescheibe erlitten hatte. Die seitlichen Röntgenbilder ein Monat später zeigten eine akute fleckige Atrophie. 8 Monate nach dem Unfall sah man auf den Röntgenbildern eine gleichmäßige streifige Atrophie der gesamten Kniescheibe mit zentraler Haglund'scher Eindellung der Gelenkfläche. Die zur gleichen Zeit angefertigten Tomogramme zeigten die Haglund'sche Eindellung ebenfalls.

FÜRMAIER fand bei einem ausgeprägten Patellahochstand einen Zusammenhang mit der Haglund'schen Eindellung. Er ist der Meinung, daß durch den Hochstand der Patella der Auflagedruck erheblich erhöht ist, da bei starker Beugung des Kniegelenkes die Patella nicht in der Lage ist durch ihren Hochstand so schnell in die Fossa intercondylica zu gleiten wie erforderlich. Auf diese Weise fällt der gesamte ausgeübte Druck allein auf die hochstehende Patella und nicht, wie normalerweise, daß ein Teil des Druckes von der Quadricepssehne über-

nommen wird. Außerdem liegt sie bei stark gebeugtem Knie nur den stark gekrümmten ventralen Anteilen der Femurcondylen an. Aus diesem Grunde sind die Kontaktflächen kleiner und der ausgeübte Druck pro Flächeneinheit größer als bei der normal gelagerten Patella. Aus dieser Fehlstellung resultiert im Laufe der Zeit ein Umbau in eine nierenförmige Gestalt. Gleichzeitig wird ein besserer Kontakt mit den stärker gekrümmten Teilen der Femurcondylen erreicht. Bei diesem Patellahochstand, der meist als angeborene Konstitutionsanomalie vorkommt, sieht man im seitlichen Röntgenbild die beschriebene nierenförmige Gestalt, die aus der Haglund'schen Exkavation mit sklerosiertem Randsaum resultiert.

Bei der congenitalen Luxation der Patella findet man im Gegensatz zum Patellahochstand eine fast runde Patella, deren Hinterfläche glatt und eben ist.

MARIQUE ist der Meinung, daß eine Chondropathia patellae immer einen Folgezustand unterschiedlich starker Traumen darstellt. Die einfachsten Formen wären die normale, wohl aber frühzeitige Abnutzung des Knorpels, die extremen Formen die der tangentialen Frakturen. Zwischen diesen beiden existieren alle Stadien der traumatischen

Chondritis (PEABODY und WALSH), die die Folge einer mehr oder weniger heftigen oder wiederholten Kontusion der Patella auf die Condylen sind.

Die Osteochondritis dissecans hat ihren Sitz an der artikulierenden Oberfläche der Patella, meist an der medialen Fazette, sie kann aber auch die Mitte der Gelenkfläche betreffen. Sie stellt eine umschriebene Erweichung mit einer Ablösung eines Knorpel-Knochenbezirkes innerhalb der Gelenkfläche dar (HELLNER). Sie befällt im wesentlichen die männliche Jugend im Alter zwischen 14 und 23 Jahren.

Die Knorpelusur soll ein Ausschleifen der knöchernen, gelenkseitigen Oberfläche der Patella mit reaktiver Sklerose und damit eine von einer Verdichtungszone begrenzte Delle im Röntgenbild nach sich ziehen.

Einschlägige Röntgenbefunde wurden auch als Symptom einer Osteochondritis dissecans der Patella beschrieben.

So berichtet z.B. KLEINBERG über einen 17-jährigen Jungen mit einer Excavation von 2/3 der Patellahinterfläche. Ein freier Gelenkkörper war nicht zu sehen. Bei der Arthrotomie des linken Knies fand man einen langen, unregel-

mäßigen osteochondralen Körper, der direkt hinter der Patella liegend durch eine schmale Brücke mit der Mitte der hinteren Patellafläche verbunden war. Der artikulierende Knorpel war an dieser Stelle verschwunden und an gleicher Stelle fand sich bröckliges, weiches Gewebe. Das exkavierte Gebiet wurde curettiert. Die pathologische Diagnose ergab eine Osteochondritis dissecans. Wochen später traten Beschwerden im rechten Knie auf. Die Röntgen-Aufnahmen brachten kein befriedigendes Ergebnis. Bei der Arthrotomie des rechten Kniegelenkes fand man einen freien osteochondralen Körper. An der lateralen Fazette der hinteren Fläche der Patella sah man einen Krater, der dem freien Körper entsprach.

RIDEOUT berichtet ebenfalls über einige Fälle des gleichen Krankheitsbildes. Ein 15jähriger Schuljunge hat bereits seit 4 Monaten zeitweise Klicken und Bewegungssperre im rechten Knie. Ein Trauma wurde nicht angegeben. Die klinische Untersuchung zeigte einen mäßigen Erguß. Es bestand volle, aber schmerzhafte Beweglichkeit. Die seitliche Röntgen-Aufnahme zeigte ein abgetrenntes, knöchernes Fragment in der unteren Hälfte der Hinterfläche der Patella und eine Eindellung in der artikulierenden Hinterfläche. Bei der Arthrotomie wurde

retropatellar ein freier, osteochondraler Gelenkkörper gefunden, der noch teilweise mit dem Rand der Eindellung verbunden war. Bei einem 16-jährigen Schüler kam es nach eifrigen Beinübungen zu Schmerzen in beiden Knien. Das linke Knie war durch Gelenkserguß geschwollen. Das Drücken der Patella gegen den Femur war schmerzhaft. Krepitation. Das rechte Knie war normal. Die Röntgenaufnahmen zeigten eine Eindellung auf der artikulierenden Fläche der Patella mit einem sklerosierten Randsaum und im Zentrum desselben kleine knöcherne Fragmente. Eine erneute Röntgenaufnahme 5 Monate später zeigte, daß der knöcherne Gelenkkörper sich nach lateral verlagert hatte. Im rechten Knie bestanden ähnliche Veränderungen. Bei der Arthrotomie wurden die freien osteochondralen Gelenkkörper entfernt. Auf der Hinterfläche der Patella fand sich ein Krater, der bis in den Knochen reichte.

Bei einem 19-jährigen Seemann trat nach einem Fußballspiel im rechten Knie eine zeitweilige Bewegungssperre auf. Bei der klinischen Untersuchung bestand weder ein Erguß noch Krepitation. Das Kniegelenk hatte volle Bewegungsfähigkeit. Die Röntgen-Untersuchung zeigte eine oberflächliche und unregelmäßige Eindellung auf der

Hinterfläche der Patella. Bei der Arthrotomie fand man einen freien, osteochondralen Gelenkkörper zwischen Patella und Femur.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, daß eine echte Osteochondritis dissecans nicht nur an den Femurcondylen, sondern auch an der Gelenkfläche der Patella vorkommt und daß die Osteochondritis dissecans der Patellagelenkfläche im seitlichen Röntgenbild sich als Exkavation der hinteren Patellabegrenzung manifestiert. Im typischen Fall ist das dissezierte subchondrale Knochenstückchen als freier Gelenkkörper nachzuweisen. Wenn ein solcher eine Osteochondritis dissecans beweisender freier Gelenkkörper in Röntgenbild nicht zu erkennen ist, so kann dies an der ungünstigen Projektion und an schlechtem Kontrast liegen. Im Falle einer Exkavation der Patellarückfläche im Röntgenbild muß man in jedem Falle durch weitere detaillierte Röntgenuntersuchungen (Luftfüllung) nach einem freien Gelenkkörper fahnden, um das Vorliegen einer Osteochondritis dissecans entweder beweisen oder ausschließen zu können.

Wie schon vorher erwähnt, stellen die osteochondralen, tangentialen Frakturen einen dritten Schädigungstyp der artikulierenden Hinterfläche der Patella dar.

Bei einer Reihenuntersuchung von Soldaten wurden annähernd 186 Fälle von freien Gelenkkörpern im Kniegelenk erfaßt. Davon waren 21 durch osteochondrale Frakturen hervorgerufen. 15 davon stammen aus der artikulierenden Hinterfläche der Patella.

In der Literatur wurde erstmals 1904 durch KRONER über eine tangentiale Fraktur der Patella bei einer 31 Jahre alten Schneiderin berichtet. Bei einer Arthrotomie wurde die ganze Patella in der Frontalebene frakturiert gefunden. Die ganze Rückfläche war zusammen mit dem Gelenkknorpel von dem ventralen Anteil der Patella abgerissen. Das Röntgenbild ließ lediglich zwei Fragmente, aber nicht das typische Bild der dorsalen Exkavation erkennen. KRONER meinte, daß eine solche Fraktur der Patella, die man am besten als Flächenfraktur bezeichnet, in der Literatur nicht erwähnt worden war.

1923 berichtete KLEINBERG über den Fall eines 18-jährigen Jungen, der beim Fußballspiel stürzte und sich das Knie verletzte. Ein Tastbefund für eine Fraktur bestand nicht. Die Röntgenaufnahme zeigte in der seitlichen Aufsicht, daß die hintere Fläche der Patella konkaver war als normalerweise und in ihrem mittleren Drittel andeu-

tungsweise unregelmäßig. Außerdem lagen noch drei abnormale Schatten zwischen Patella und Femur, die sich von der artikulierenden Hinterfläche der Patella losgerissen hatten. Nach Abschwellung des Kniegelenkes wurde die Arthrotomie durchgeführt. Man fand das Gelenk mit geronnenem Blut gefüllt, in dem drei lose Knochenstückchen lagen. Die artikulierende Hinterfläche der Patella war sehr rauh und exkaviert. Die losen Knochenstücke paßten genau hinein und waren zweifellos aus diesem Teil der Patella herausgerissen worden. Die freigelegten Oberflächen der Femurcondylen waren glatt und intakt. Die Patellafragmente wurden nicht entfernt, sondern vorsichtig aneinander gefügt und durch zahlreiche Nähte an den exkavierten Teil der Patella angelegt. Röntgenaufnahmen 4 Wochen nach der Arthrotomie zeigten außer einer geringen Rauhigkeit der Hinterfläche der Patella keinen anormalen Kniegelenksbefund. KLEINBERG nimmt an, daß sich das Knie beim Sturz in Semiflexion befand. In dieser Stellung befindet sich die Mitte der Patella in engem Kontakt mit den Femurcondylen.
Der Sturz auf das Knie verstärkt das Ausmaß des Kontaktes zwischen Femur und Patella und drückt diese nach unten. Dabei wird ein Abschälen oder Abschaben eines Teils des osteochondralen Anteils aus der hinteren Gelenkfläche der Patella verursacht.

MEEKISON berichtet 1937 über 3 Fälle, bei denen jeweils ein kreisförmiges, osteochondrales Stück aus der artikulierenden Hinterfläche der Patella bzw. aus dem medialen unteren Teil der Patella stammte.
Bei einem Patienten, dem ein schweres Stück Holz gegen das linke Knie prallte, war im Röntgenbild keine Exkavation der Patellahinterfläche und kein freier Gelenkkörper zu erkennen. Bei der Arthrotomie fand man jedoch ein größeres, osteochondrales Patellastück, das genau der Größe eines fehlenden Stückes der hinteren Gelenkfläche der Patella aus der medialen, unteren Kante entsprach.
Bei einem 2. Fall lag ein ähnlicher Verletzungsmechanismus vor. Diesmal stürzte ein Arbeiter mit voller Wucht mit gebeugtem linken Knie gegen einen Klotz. Auch in diesem Fall war ein typischer Befund bei der Röntgenuntersuchung nicht zu erheben. Bei der Arthrotomie fand sich ein freies Knorpel-Knochenstück, welches genau in den medialen, unteren Teil der hinteren Gelenkfläche der Patella paßte.
Auch bei einem blinden Mädchen, das die Treppe hinunterstürzte und das linke Knie in Abduktionsstellung verdrehte, wurde im Röntgenbild keine Exkavation der Patellarückfläche gefunden. Bei der Arthrotomie fand sich ein Knorpel-Knochenstück aus der Patella, das im latera-

len Anteil des Kniegelenkes lag. Es stammte aus der artikulierenden Gelenkfläche der Patella vom medialen, unteren Anteil.

MILGRAM berichtete 1942, daß die osteochondrale Fraktur der Patella sicherlich nicht so ungewöhnlich ist, wie in der Literatur angedeutet wird. Er schildert in seiner Arbeit 3 Fälle.

Ein 10-jähriger Junge rang mit seinem Spielgefährten. Aufrecht lehnte er sich gewaltsam nach vorn, als er das Gefühl hatte, "als ob etwas wie ein Stab" in seinem Knie zerbrach. Sogleich traten Schmerzen und Schwellung sowie völlige Bewegungsunfähigkeit auf. Punktion von 60 ccm reinem Blut. Aktive Quadricepskontraktion war nicht möglich. Die rechte Patella lag tiefer als die linke. Bei der am gleichen Tage durchgeführten Arthrotomie fand man ein Knorpel-Knochenstück, das sich als freier Körper im Gelenk befand. Es war aus dem lateralen unteren Quadranten der artikulierenden Hinterfläche der Patella ausgerissen worden. Die Röntgenaufnahme enthüllte eine Unebenheit im unteren Drittel der artikulierenden Patellahinterfläche, die dem abgelösten Knorpel-Knochenstück entsprach.

In einem anderen Fall hatte sich ein 16 Jahre alter Junge beim Duschen, bei übermäßiger Streckung des Körpers,

sein linkes Knie verrenkt. Die Röntgenaufnahme zeigte einen Patellahinterflächendefekt und einen entsprechenden Schatten eines freien Gelenkkörpers. Bei der Arthrotomie wurde festgestellt, daß ein osteochondrales Stück des oberen, inneren Quadranten der hinteren Gelenkfläche der Patella abgeschert worden war und frei im Gelenk lag. Bei Betrachtung der frischen Risse an der Ausrißstelle sah man deutlich die tangentiale Richtung der einwirkenden Gewalt. Der laterale Femurcondylus zeigte ebenfalls eine frische Verletzung, bei der eine dünne Knorpelschicht abgeschält worden war.

Im 3. Fall hatte sich eine 22-jährige Frau bei einer Spagatübung am linken Knie verletzt. Die Röntgenaufnahme zeigte einen muschelähnlichen Schatten, der wahrscheinlich patellaren Ursprungs war. Die Arthrotomie wurde 3 1/2 Wochen nach dem Unfall vorgenommen. Es fand sich auf dem medialen, unteren Quadranten der Hinterfläche der Patella ein scharf begrenzter frischer Defekt, der bis an die Insertionsstelle des Ligamentum patellae reichte. In der Suprapatellartasche wurde ein freier, osteochondraler Gelenkkörper gefunden, der dem Defekt genau entsprach. An der äußeren

Kante des lateralen Condylus war der Knorpel verletzt und fetzig. Dadurch wurde klar, daß diese Fläche zu dem Zeitpunkt des Abscherens mit der Patella Kontakt hatte und durch die Einwirkung der tangentialen Gewalt die Avulsion des Knorpels der Patella verursacht hatte. Die dünne Knochenschicht des freien Körpers entsprach dem linearen Schatten auf der Röntgenaufnahme. Nach RENDU kann eine tangentiale Fraktur aus der Patellahinterfläche mitunter allein durch forcierte Muskelkontraktion ohne eigentliches Trauma verursacht werden.

HAMON berichtet über ein 16-jähriges Mädchen, das eine Verletzung des Knies in der Turnstunde erlitt. Man fand eine dislozierte Patella mit Haemarthrosis. In Flexionsstellung kam es in den auf den Unfall folgenden 4 Monaten mehrfach zu Bewegungssperre. Die Röntgenaufnahme zeigte keine Exkavation der Patellagelenkfläche. Bei einer Arthrotomie stellte sich heraus, daß ein großer Defekt in der knorpeligen Gelenkfläche der medialen Hälfte der Patella bestand. Dieser Defekt war unregelmäßig und reichte bis in den subchondralen Teil der Patella hinein. Er war mit faserigem Knorpel ausgefüllt. Außerdem bestand eine Rinne im Knorpel des lateralen Femurcondylus, die dem Defekt der Patella genau gegenüber lag und durch die ständige Reibung der unregelmäßigen

Fläche der Patella entstanden war. Bei weiterer Inspektion des Gelenkes fand sich ein größeres Knorpel-Knochenfragment in Höhe des lateralen Femurcondylus. Im geschilderten Fall war das Mausbett in seiner ganzen Ausdehnung mit Faserknorpel ausgefüllt. Das osteochondrale Fragment kann sich indirekt durch ein Trauma von der Patella ablösen, die disloziert war. Da die meisten Dislokationen nach lateral erfolgen, kann man annehmen, daß der laterale Femurcondylus das osteochondrale Fragment aus dem medialen, unteren Teil der Patella abgesprengt hat.

Ein 37-jähriger Patient, so wird von COLEMAN geschildert, verrenkte sich das linke Bein auf dem fixierten Unterschenkel. Er merkte, daß seine Kniescheibe nach lateral wegrutschte und in dieser veränderten Lage blieb. Mit einem lauten Krachen und unter starken Schmerzen konnte er mit Druck die Patella wieder in ihre alte Lage zurückbringen. Am nächsten Morgen kam es bei Beugung des Knies zu einer erneuten Dislokation der Patella, wieder gelang die Reposition. Früher hatte er derartige Dislokationen der Patella nicht gehabt. Die seitliche Röntgenaufnahme zeigte einen freien knöchernen Körper im Gelenk, verschiedene andere Röntgenaufnahmen konnten aber die Herkunft des freien Körpers nicht erklären. Bei der Arthrotomie zeigte sich der Defekt am

unteren Rande der Patella. Ein größeres Knorpel-Knochen-Stück wurde im lateralen seitlichen Teil des Kniegelenkes gefunden. Man sah den Defekt im unteren, medialen Teil der Patella, in das der freie Körper hineinpaßte. Außerdem war aus der Oberfläche des lateralen Femurcondylus ein dünnes Stück Gelenkknorpel herausgerissen worden.

Ein 35-jähriger Mann bekam nach einer plötzlichen Abduktion beim Autoanschieben im Kniegelenk starke Schmerzen. 10 Monate zuvor hatte er das Knie schon einmal verrenkt. Die Röntgenaufnahme zeigte einen freien Körper im lateralen Teil suprapatellär und eine Unebenheit am medialen unteren Rand der Patella. Bei der Arthrotomie fand man einen faserigen, knorpeligen freien Körper. Der untere mediale Quadrant der Gelenkfläche der Patella war rauh, ein Stück fehlte. An seine Stelle war faserig-knorpeliges Gewebe getreten. Die Defekte der Patella konnten zum Teil durch laterale, schräge und axiale Röntgenaufnahmen bei richtiger Projektion erfaßt werden. Ein Pneumoarthrogramm konnte den Defekt nicht deutlich klären.

Zusammenfassend ist also festzustellen, daß in der Literatur eine Anzahl von Beobachtungen niedergelegt ist, in denen tangentiale Patellafrakturen mit Aussprengung

eines Knorpel-Knochenstückes aus der Patellarückfläche vorlagen. Bioptisch wurden kraterförmige Vertiefungen an der Stelle der Aussprengung gesehen. Röntgenologisch sind diese Befunde nicht ausreichend dokumentiert. In einem Teil der Fälle wurde das ausgesprengte Knochenstück nachgewiesen, in anderen war es aus dem Knochenschatten der Umgebung nicht zu differenzieren. In den meisten Fällen betraf die Aussprengung aus der Patellarückfläche die mediale Gelenkfazette und zwar deren unteren Rand. In diesen Fällen konnte man im Röntgenbild keine typische Exkavation im mittleren Abschnitt der Patella auf der seitlichen Röntgenaufnahme erwarten, wie sie für die Chondropathia patellae als charakteristisch angesehen worden ist. Eine solche Haglund'sche Delle könnte nur zustande kommen, wenn eine Aussprengung aus der Patellarückfläche die mediane Leiste betreffen würde. Ein solcher Befund ist in der Literatur jedoch nicht dokumentiert. Immerhin findet sich ganz vereinzelt die Angabe, daß die Patellarückfläche exkaviert und aufgerauht gewesen sei.

Im Hinblick auf die Entstehung von Impressionsfrakturen an der Patella liegen an der Gelenkfläche infolge der

dünnen Ausbildung der Compacta Verhältnisse vor, die eine solche Impression begünstigen können. Die darunter liegende Spongiosa kann durch eine Gewalteinwirkung imprimiert werden, ohne daß diese Gewalteinwirkung ausreicht, eine durchgehende Fraktur zu bewirken, da die ventrale dickere und deswegen widerstandsfähigere Comptactaschicht vorhanden ist. Solche Einstauchungsfrakturen könnte man bei gebeugtem Knie vor allem im Bereich der beiden Gelenkfazetten erwarten, da hier die Patella der festen Unterlage der Femurcondylen aufliegt, wenn die einwirkende Gewalt der Patella genau von vorne, wie zum Beispiel beim Sturz auf das Knie, betrifft. Die mediale Leiste entspricht dagegen der Fossa intercondylica und wird durch eine solche Gewalteinwirkung nicht auf eine feste knöcherne Unterlage aufgepreßt, sondern sie liegt sozusagen hohl. Bei genau ventraler Gewalteinwirkung auf die Patella können demnach Einstauchungsfrakturen im Bereich der medialen Leiste nur dann resultieren, wenn die Patella nach der Seite so verlagert ist, daß diese mediale Leiste gegenüber der Fossa intercondylica nach einer von beiden Seiten verschoben ist und auf einen der beiden Femurcondylen als festem Widerlager gedrückt wird. Dies trifft aber nur zu für den Fall, daß die Gewalteinwirkung bei gebeugtem

Knie erfolgt, daß also die Patella der tief eingeschnittenen Fossa intercondylica gegenüber liegt. Ist das Bein dagegen gestreckt, liegen die seitlichen Gelenkfazetten und die mediale Leiste der in dieser Höhe ziemlich flachen Fossa intercondylica gleichmäßig auf. Die mediale Leiste ist aber auch unter dieser Voraussetzung besonders exponiert, wenn die Patella nach der Seite verschoben ist, die mediale Leiste also auf die feste knöcherne Unterlage der Condylen zu liegen kommt, ohne daß die seitlichen Gelenkfazetten Kontakt mit dem darunter liegenden Knochen haben. Die ventral an der Patella angreifende Gewalt wirkt sich dann nur auf die mediale Leiste aus und verteilt sich nicht auf die ganze Patellagelenkfläche.

Bei Beugung der Knie unter der Last des Körpers wird die Patella mit großer Kraft auf die knöcherne Unterlage der Condylen aufgepreßt. Bei Sturz auf die Kniescheibe hat die Patella ebenfalls erhebliche Kräfte auszuhalten. Je nach dem Grad der Beugung im Kniegelenk ist die Kongruenz zwischen der Gelenkfläche der Femurcondylen und der Patellagelenkfläche in cranio-caudaler Richtung auf eine größere oder klei-

nere Fläche beschränkt. In den meisten Fällen resultiert ein Querbruch. Theoretisch ist bei der relativen Dicke der Patellavorderfläche und der sehr dünnen Compacta der Gelenkfläche jedoch der Fall denkbar, daß die Rückfläche eingestaucht wird, ohne daß es zu einem klassischen Bruch kommt. Da bei Gewalteinwirkung oft auch erhebliche Kräfte in tangentialer Richtung angreifen, muß man auch die Möglichkeit einer tangentialen Fraktur in Betracht ziehen. Die mediale, vertikale Leiste (Wulst) ist im Falle, daß physiologische Kongruenz besteht, Gewalteinwirkungen nicht besonders ausgesetzt, da sie über der Fossa intercondylica liegt. Wenn das Knie gebeugt ist, hat sie keinen Kontakt mit der knöchernen Unterlage und sie kann deswegen keine Einstauchung erleiden. Ist die Patella jedoch nach der Seite verschoben, so kommt der mediale Wulst auf einen der Condylen als Unterlage zu liegen, während die lateralen Gelenkfazetten keinen Kontakt mit der Unterlage haben. Eine von vorne her einwirkende Gewalt erscheint unter dieser Voraussetzung geeignet, den medialen Wulst zu imprimieren.

Bei Durchsicht der gesamten diesbezüglichen Literatur fällt auf, daß über die Einstauchung der Patellarück-

fläche nur sehr spärliche Mitteilungen vorliegen.

Akut traumatische Einstauchungsfrakturen scheinen nicht bewiesen. Von der Oberflächengestaltung der Patellarückfläche her erscheint die Patella zwar zu solchen Einstauchungsfrakturen disponiert, da bei seitlicher Verschiebung gegenüber der Condylengelenkfläche nur die mediane Leiste Kontakt mit der knöchernen Unterlage hat und im Falle einer gleichzeitigen komprimierenden Gewalteinwirkung einbrechen müßte. Wahrscheinlich ist aber die innere Struktur der Patella so beschaffen, daß es in diesem Fall immer zu durchgehenden Frakturen kommt. Bei knochenatrophischen Prozessen und auch nach durchgehenden Frakturen sind jedoch in der seitlichen Projektion im Röntgenbild typische flache Eindellungen festgestellt worden, die in aller Regel mit einer Vergrösserung des Längsdurchmessers einhergingen. Hier hat es sich wohl um echte Einstauchungen der Patellarückfläche gehandelt.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN, BEOBACHTUNGEN UND MESSUNGEN

Bei der Betrachtung der Patellahinterfläche in seitlicher Projektion weist die mediane Leiste (Wulst) in aller Regel eine leichte, bogenförmige Exkavation in ihrem unteren Drittel auf. (Abb. 2).

Abbildung 2:

Bei genauer seitlicher Betrachtung liegen die äußeren Begrenzungen der lateralen und medialen Gelenkfazetten vor dem Niveau dieser medianen Leiste. In einem Schattenbild sind sie nicht randbildend und demnach nicht zu

erkennen. Die dorsale Begrenzung der Patella im Schattenbild ist also von der medianen Leiste gebildet und ist bei exakt seitlicher Projektion konkav. (Abb. 3).

Abbildung 3:

Da die breitere, laterale Gelenkfazette eine Konkavität in querer Richtung aufweist und der laterale Gelenkrand dort, wo die mediale Gelenkfazette ihre Konkavität in senkrechter Richtung hat, nach dorsal ziemlich weit auslädt, läßt sich im halbschrägen Schattenbild durch diesen nach dorsal ausgeladenen Teil der lateralen Gelenkbegrenzung die Konkavität der medianen Leiste

auffüllen, woraus eine völlig gerade verlaufende dorsale Patellabegrenzung resultieren kann (Abb. 4).

Abbildung 4:

Das Ausmaß der Drehung, das erforderlich ist, um die Eindellung der medianen Leiste durch den lateralen Rand der Patella aufzufüllen, ist individuell verschieden und hängt vor allen Dingen von der Ausprägung der Querkonkavität der lateralen Gelenkfazette ab. Wenn man diese Ergebnisse der Schattenprojektionen der Patella durch röntgenologische Modellaufnahmen überprüft hat, so variiert mit jedem beliebigen Drehwinkel

die dorsale Kontur der Patella. Modellaufnahmen mit Markierung der medianen Leiste und der äußeren Begrenzung der medialen und lateralen Gelenkfazetten durch einen feinen Metalldraht zeigen jedoch, daß durch leichte Drehung der lateralen Gelenkfazette nach dorsal sich eine Projektion erkennen läßt, bei der die Konkavität der medialen Leiste durch die laterale Randkontur der lateralen Gelenkfazette aufgefüllt wird. Der sich überschneidende Verlauf der Markierungsdrähte ergänzt sich zu einer Geraden. (s. Abb. 5 und 6).

Abb. 5:

Abb. 6:

Dreht man die laterale Gelenkfazette stärker nach dorsal, so resultiert eine dorsal konvexe Begrenzung des Patellaschattens (Drahtmarkierung). Je nach dem Grad der Drehung erfährt die dorsale Patellakontur eine andere Modifikation. Die Konvexität wird von der lateralen Randkontur der lateralen Gelenkfazette gebildet. Der Knochenschatten, der die Konkavität der medianen Leiste überlagert, geht allerdings in dem starken Kontrast unter, weil entgegen den Verhältnissen, wie sie am Lebenden herrschen, die Verminderung der Knochenkontraste durch den Weichteilschatten fehlt. (Abb. 7, 8, 9).

Abb. 7:

Abb. 8:

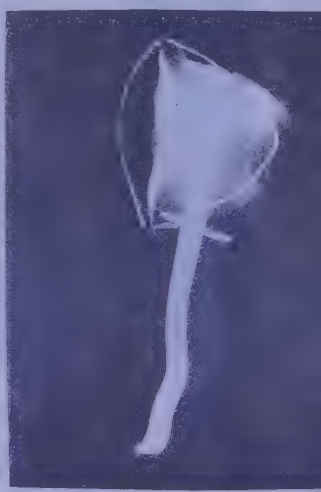

Abb. 9:

Da die schmälere, mediale Gelenkfazette eine Konkavität in senkrechter Richtung hat, tritt unter anderem auch der Fall ein, daß bei Drehung der lateralen Gelenkfazette nach ventral der untere Anteil der dorsalen Begrenzung der Patella, der die mediane Leiste darstellt, in seinem unteren Anteil durch die äußere, caudale Umrandung der medialen Gelenkfazette gebildet wird und dadurch stärker prominent wird. Die Konkavität der dorsalen Begrenzung der Patella tritt dadurch noch stärker in Erscheinung. (Abb. 1o und 11).

Abb. 1o:

Abb. 11:

In genauer, seitlicher Projektion verlaufen die Randkonturen beider Gelenkfazetten ventral von der dorsalen Knochenbegrenzung, die von der medianen Leiste gebildet wird. Durch Summation der lateral, bogenförmig begrenzten medialen und lateralen Gelenkfazetten und der medianen Leiste entsteht der Eindruck einer bogenförmig verlaufenden Strukturverdichtung in der Gelenkfläche der Patella. Damit bietet sich ein Bild dar, das als Haglund'sche Delle mit verstärkter, subchondraler Sklerosierung beschrieben wurde. In Wirklichkeit handelt es sich nicht um ein Pathologicum, sondern um einen Spezialfall der seitlichen Röntgenprojektion der Patella. (Abb. 12).

Abb. 12:

Eine eigene Beobachtung, die die Frage aufgeworfen hatte, ob eine Dindellung der hinteren Patellakontur aus einer traumatischen Einstauchung resultierte oder aus Gegebenheiten der Projektion soll im folgenden kurz geschildert werden.

Ein Patient, der als Feuerwehrführer tätig war, hatte eine frontale Gewalteinwirkung auf die linke Patella erlitten, als er mit dem Knie eine Tür einrannte. Danach entstanden heftige Schmerzen und Anschwellung des Kniegelenkes. Als erste Diagnose wurde eine Distorsion mit Reizerguß des linken Kniegelenkes festgestellt. Der lokale Befund ergab normale äußere Gelenkskonturen, keine Umfangdifferenz, keinen Schmerz bei Innen- oder Außenrotation, sowie bei Abduktion oder Adduktion des Kniegelenkes. Die ersten Röntgen-Aufnahmen wurden 3 1/2 Monate nach dem Unfall vorgenommen. Dabei zeigte die traumatisierte Patella eine dorsale Exkavation im Gegensatz zu der mehr planen Begrenzung der rechten Patella. Es ergaben sich keine Hinweise bei der seitlichen Röntgenaufnahme für eine Fraktur, auch nicht bei der Arthrographie. Man fand lediglich, daß die linke Patella weniger dick und länger war als die rechte. Der Längenunterschied betrug ca. 3 mm. Die Gutachterfrage ging dahin, ob die konkavere Begrenzung der Patella-

rückfläche auf der traumatisierten Seite durch eine Einstauchungsfraktur verursacht war, ob es sich um einen Projektionseffekt handelte oder um eine anatomisch praeformierte Seitendifferenz. Es wurden zahlreiche Aufnahmen in unterschiedlichen Projektionen beider Seiten angefertigt, die ziemlich konstant auf der traumatisierten Seite eine vermehrte Konkavität ergaben.

Es mußte also unterstellt werden, daß es sich um eine anatomische Formvariante handelte, denn eine Vortäuschung durch Projektion war weniger wahrscheinlich und eine Entstehung durch eine traumatische Einstauchung mußte abgelehnt werden.

Um die Schlußfolgerungen aus dieser Einzelbeobachtung zu erhärten, wurden statistische Untersuchungen vorgenommen. Es wurden Messungen an den Röntgenaufnahmen beider Kniegelenke von 100 Personen durchgeführt, die aus den verschiedensten Gründen, meist wegen eines banalen Traumas oder mit der Frage nach einer Arthrosis deformans zur Röntgenuntersuchung überwiesen worden waren.

Zunächst war die Frage zu klären, inwieweit Größendifferenzen auf beiden Seiten bestehen und zum zweiten inwieweit es sich dabei um echte anatomische Größendifferenzen oder nur um die Differenzen in der Größenprojektion handelt.

Zunächst wurde als Parameter der Abstand der dorsalen Kontur beider Femurcondylen und der a.p.-Durchmesser der Patella gewählt. Wenn der Abstand zwischen beiden Condylenkonturen auf beiden Seiten unterschiedlich ist, so beweist dies, daß beide Kniegelenke nicht exakt in der gleichen Projektion aufgenommen sind. Ebenfalls beweist ein unterschiedlicher a.p.-Durchmesser beider Patellae, daß keine völlig identische Projektion auf beiden Seiten vorliegt. Eine strenge Parallelität zwischen den Abstandsdifferenzen der dorsalen Condylenkonturen auf beiden Seiten und zwischen den Differenzen der a.p.-Durchmesser fand sich nicht in allen, aber doch in der Mehrzahl der Fälle. Immerhin scheinen beide Parameter geeignet, das Ausmaß der identischen Projektion beider Kniegelenke auf der seitlichen Aufnahme zu definieren.

Die Exkavation der Patella wurde nun in Beziehung gesetzt zu dem Ausmaß der identischen Kniegelenkspro-

jektion. Diese Messungen sollten Aufschluß geben darüber, ob bei identischer Projektion beider Kniegelenke auch die Darstellung der dorsalen Exkavation identisch ist. Als Maßstab für die seitendifferente Abbildung wurden nicht die Unterschiede der Condylenabstände auf beiden Seiten in Millimeter, sondern der Quotient beider Condylenabstände gewählt. War auf einer Seite der Condylenabstand klein, auf der anderen Seite groß, so ergab sich ein relativ hoher Quotient. Zu diesem Quotienten als Ausdruck der seitendifferenten Abbildung wurde die Seitendifferenz im Ausmaß der Exkavation der dorsalen Patellabegrenzung in Beziehung gesetzt. Dabei wurden folgende Werte gefunden:

(Tabelle 1 s. S. 45 ff.)

Tabelle 1: Differenz der Exkavation der Patellae beider Seiten und zugehöriger Quotient der Condylenabstände.

Lfd.Nr.	Messung in mm		Differenz	Quotient der
	R	L	in mm	Condylenabstände
1	o,o	o,o	o,o	13,o
2	1,5	1,o	o,5	2,o
3	o,o	1,5	1,5	3,o
4	o,25	o,25	o,o	1,o
5	3,o	1,5	1,5	9,5
6	o,o	o,o	o,o	1,33
7	2,5	2,5	o,o	2,o
8	2,o	2,o	o,o	1,46
9	o,o	o,o	o,o	1,2
1o	1,5	1,o	o,5	2,5
11	2,o	2,o	o,o	3,33
12	o,o	1,25	1,25	1,13
13	2,5	2,o	o,5	1,o3
14	o,o	o,o	o,o	2,5
15	3,o	2,o	1,o	1,9
16	1,o	o,o	1,o	1,6
17	o,o	1,o	1,o	2,o
18	1,o	2,5	1,5	1,33
19	2,o	1,o	1,o	1,4
2o	1,o	1,o	o,o	1,4
21	o,o	o,o	o,o	1,o6
22	1,o	2,o	1,o	2,5
23	2,o	1,o	1,o	1,5
24	3,o	o,o	3,o	3,o
25	o,o	1,5	1,5	3,o

Lfd.Nr.	Messung in mm		Differenz	Quotient der
	R	L	in mm	Condylenabstände
26	2,5	3,o	o,5	1,4
27	o,o	o,75	o,75	1,3
28	1,75	1,o	o,75	4,o
29	2,o	1,5	o,5	1,5
3o	o,o	o,o	o,o	1,74
31	o,o	1,5	1,5	3,o
32	2,o	1,o	1,o	1,6
33	1,5	1,75	o,25	1,22
34	1,o	2,o	1,o	2,o
35	o,5	1,5	1,o	1,5
36	o,o	1,o	1,o	1,4
37	1,o	1,o	o,o	2,5
38	1,5	1,o	o,5	2,25
39	2,o	1,5	o,5	2,5
4o	1,5	1,o	o,5	1,11
41	1,o	o,o	1,o	2,3
42	o,o	1,o	1,o	1,6
43	1,o	o,5	o,5	1,4
44	2,o	o,o	2,o	2,o
45	2,o	o,o	2,o	2,o
46	1,o	1,o	o,o	1,2
47	o,o	2,o	2,o	6,8
48	o,o	o,o	o,o	4,33
49	1,5	2,5	1,o	1,2
5o	o,o	o,o	o,o	2,o
51	o,5	1,5	1,o	2,4
52	3,o	3,5	o,5	2,6
53	1,5	o,o	1,5	2,o
54	1,5	2,o	o,5	2,75
55	o,5	1,o	o,5	4,5
56	2,o	1,o	1,o	4,5
57	o,o	3,o	3,o	1,1
58	1,5	1,o	o,5	o,7
59	2,o	2,5	o,5	5,6
6o	o,o	o,o	o,o	7,o

Lfd.Nr.	Messung in mm R	L	Differenz in mm	Quotient der Condylenabstände
61	2,o	3,o	1,o	o,7
62	2,o	3,o	1,o	3,3
63	1,o	2,o	1,o	3,0
64	2,5	1,5	1,o	2,2
65	o,5	1,5	1,o	5,6
66	1,o	2,o	1,o	1,2
67	3,o	3,5	o,5	1,33
68	1,o	2,o	1,o	1,25
69	2,o	1,o	1,o	12,o
7o	o,o	1,o	1,o	1,6
71	1,25	1,o	o,25	1,25
72	o,o	o,o	o,o	1,5
73	1,o	o,5	o,5	1,o
74	1,5	1,5	o,o	o,6
75	1,o	o,o	1,o	2,3
76	1,o	1,o	o,o	1,3
77	2,o	2,o	o,o	2,5
78	1,5	1,5	o,o	1,3
79	1,5	1,75	o,25	o,6
8o	1,o	o,o	1,o	6,o
81	o,o	1,5	1,5	1,7
82	2,o	2,o	o,o	1,3
83	o,o	o,o	o,o	1,5
84	2,o	o,o	2,o	2,6
85	1,o	o,5	o,5	2,o
86	o,o	1,o	1,o	2,o
87	1,o	o,o	1,o	4,o
88	o,o	o,o	o,o	1,3
89	1,5	2,o	o,5	1,6
9o	1,o	1,5	o,5	1,75
91	2,o	1,5	o,5	2,28
92	1,5	2,o	o,5	8,o
93	2,o	2,o	o,o	8,o

Lfd. Nr.	Messung in mm		Differenz	Quotient der
	R	L	in mm.	Condylenabstände
94	3,o	1,5	1,5	1,36
95	o,o	o,5	o,5	2,o
96	4,o	2,5	1,5	2,o
97	o,o	1,o	1,o	1,5
98	1,5	1,5	o,o	2,1
99	o,5	o,o	o,5	13,o
1oo	2,o	o,o	2,o	3,3

Aus der Tabelle 1 geht hervor, daß feste Relationen zwischen der Differenz der Exkavation der dorsalen Patellafläche auf beiden Seiten und dem Quotienten der Condylenabstände nicht gefunden werden konnten. Es liegt dies zweifellos daran, daß erhebliche individuelle Varianten in der Formgestaltung der Kniegelenke bestehen, die exakte geometrische Beziehungen ausschließen. In welchem Ausmaß individuelle Formvarianten der Patella auftreten, ergibt sich aus Tabelle 2.

Tabelle 2: Mittlere Meßwerte und größte Abweichungen.

	Mittelwert		Minimalwert		Extremwert	
	Rechte Patella	Linke Patella	R	L	R	L
Längsdurchmesser	3,29 cm	3,28 cm	2,7 cm	2,5 cm	4,2 cm	3,9 cm
Querdurchmesser	2,27 cm	2,22 cm	1,6 cm	1,6 cm	2,8 cm	2,6 cm
Exkavation	1,19 mm	1,18 mm	0 cm	0 cm	4	3,5
Caud.-dors.Winkel	128,2°	132,8°	1o6°	1o8°	155°	16o°
Cran.-dors.Winkel	72,7°	7o,1°	59°	57°	91°	91°
F l ä c h e	8,29 cm^2	8,48 cm^2	4,5o cm^2	4,75 cm^2	13,8 cm^2	11,4 cm^2

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, daß beträchtliche Abweichungen von den Durchschnittswerten bestehen und daß auch zwischen rechts und links nicht unbeträchtliche Differenzen vorhanden sind. Seitendifferenzen sind allerdings nicht von vorne herein als echte anatomische Differenzen anzusehen, sondern sie sind mehr oder weniger durch Gegebenheiten der unterschiedlichen Projektion mitbestimmt.

Der Parameter, der noch am ehesten echte anatomische Größendifferenzen anzeigt, ist der Längsdurchmesser. Längendifferenzen beider Patellae bis zu 1 mm muß man noch als Meßfehler ansehen. Bei Längendifferenzen von 2 mm kann man einen Meßfehler noch nicht sicher ausschließen. Bei Seitenunterschieden, die größer waren als 3 mm, muß man aber echte anatomische Längenunterschiede annehmen. In 8 % der Fälle fand sich ein solcher Längenunterschied von 3 mm, in 4 % ein Unterschied von 4 mm, in 1 % von 7 mm und in 1 % von 9 mm. Da ohne ein sonstiges Pathologicum solche doch recht beträchtlichen Längendifferenzen, wenn auch in einem kleinen Prozentsatz der Fälle anzutreffen sind, ist die Verlängerung der Patella nur dann als Folge einer Einstauchung anzusehen, wenn auch sonstige einschlägige Symptome wie vermehrte Impression, Heilung einer klaffenden Fraktur oder eine ausgeprägte Osteoporose vorliegen.

Tabelle 3: Seitendifferenzen der Längsdurchmesser der Patellae.

mm	R > L	R = L	L > R
0		21	
1	22		19
2	12		12
3	6		2
4	4		
5			
6			
7			1
8			
9			1

Tabelle 4: Vergleichende Meßergebnisse von 100 Kniegelenken.

Nr.	Name	Alter J.	Geschl.	Längs-durchm. in cm	Seiten-diff. in mm	Quer-durchm. in cm	Fläche cm^2	Excavation in mm	Caud.-dors. Winkel Grad	Cran.-dors. Winkel Grad	Condyl. Abstand in cm	Quotient
1	H.K.	53	männl.	R 3,6	1	2,5	9,8	0	122	76	1,2	2
				L 3,7	L > R	2,5	9,8	1	119	75	o,6	
2	S.Q.	41	männl.	R 3,7	1	2,1	7,2	1	11o	61,5	o,6	1,33
				L 3,8	L > R	2,2	7,3	2,5	1o8	68	o,8	
3	G.F.	46	männl.	R 3,5	2	2,1	8,o	2	13o	72	1,9	1,4
				L 3,7	L > R	2,3	8,5	1	128	68	1,3	
4	S.H.	22	männl.	R 3,2	7	2,6	1o,6	1	145	61,5	1,4	1,4
				L 3,9	L > R	2,5	1o,8	1	14o	57	0	
5	B.J.	5o	männl.	R 3,5	o	2,2	8,2	o	12o	7o	1,6	1,o6
				L 3,5	L= R	2,4	9,o	o	125	65,5	1,5	
6	S.K.	41	männl.	R 3,8	1	2,8	12,5	1	138	71	2,5	2,5
				L 3,7	R > L	2,6	11,4	2	143	74	1,o	
7	H.F.	52	männl.	R 4,2	4	2,3	1o	2	13o	64	o,7	1,5
				L 3,8	R > L	2,4	1o	1	137	66	1,1	
8	A.M.	21	männl.	R 3.1	3	2,o	7,4	3	126	74	o,6	3
				L 3,4	L > R	2,o	7,2	o	127	64	o,2	
9	A.H.	23	männl.	R 3,3	1	2,1	7,7	o	131	74	o,5	3
				L 3,2	R > L	2,3	8,7	1,5	129	73	1,5	
1o	A.G.	66	weibl.	R 3,5	4	2,7	9,3	2,5	1o6,5	72,5	3,7	1,4
				L 3,1	R > L	2,2	7,2	3	114	8o,5	2,6	
11	A.U.	16	weibl.	R 3,8	4	2,3	9,o	o	125	72	1,1	1,3
				L 3,4	R > L	2,3	9,o	o,75	123	75,5	1,5	
12	B.M.	58	weibl.	R 3,1	2	2,2	8,7	1,75	137	68	2	4
				L 3,3	L > R	2,2	7,9	1	137	66	o,5	
13	B.E.	49	männl.	R 3,4	o	2,4	8,7	2	119	65	o,6	1,5
				L 3,4	R > L	2,3	8,4	1,5	127	64,5	o,4	

Nr.	Name	Alter J..	Geschl.	Längs-durchm. in cm	Seiten-diff. in mm	Quer-durchm. in cm	Fläche cm^2	Excavation in mm	Caud.-dors. Winkel Grad	Cran-dors. Winkel Grad	Condyl. Abstand in cm	Quotient
14	B.C.	56	weibl.	R 2,9	1	2,o	7,o	o	135,5	74	o,7	1,74
				L 3,o	L>R	2,1	7,o	o	131,o	66	o,4	
15	B.G.	37	männl.	R 3,3	o	2,2	8,o	o	123	73,5	1,5	3
				L 3,3	R= L	2,2	8,1	1,5	134	77	o,5	
16	B.K.	53	männl.	R 3,6	o	2,5	1o	2	131	68	1,5	1,6o
				L 3,6	R= L	2,4	9,8	1	135	64	2,5	
17	C.P.	22	männl.	R 3,5	1	2,1	8,2	o	124	71	1,3	13
				L 3,6	L>R	2,2	8,2	o	129	7o	o,1	
18	D.G.	61	männl.	R 3,8	2	2,4	9,o	1,5	118,5	68	1,2	2
				L 3,6	R>L	2,4	9,5	1,o	135,5	69	o,6	
19	E.M.	56	männl.	R 2,7	1	2,1	7,o	o	124,5	74	o,9	3
				L 2,8	L>R	2,2	7,o	1,5	126,5	72	o,3	
2o	E.E.	53	weibl.	R 2,8	1	2,2	8,25	o,25	128	75	1	1
				L 2,7	R>L	2,1	8,25	o,25	132	76	1	
21	F.B.	61	weibl.	R 3,1	1	2,2	8,1	3,o	123	67	1,9	9,5
				L 3,2	L>R	2,2	7,5	1,5	128	68	o,2	
22	H.K.	56	weibl.	R 2,9	2	2,o	6,8	o	136	68	1,2	1,33
				L 2,7	R>L	2,o	6,6	o	133,5	68	o,9	
23	H.J.	69	weibl.	R 3,5	3	2,o	6,5	2,5	11o	72	1,6	2
				L 3,2	R>L	2,o	6,4	2,5	116,5	74	o,8	
34	H.M.	67	weibl.	R 3,4	1	2,2	7,8	2,o	112	91	2,2	1,46
				L 3,5	L>R	2,2	7,8	2,o	111	91	1,5	
25	H.H.	13	männl.	R 2,8	1	2,o	7,2	o	155	62	1,2	1,2
				L 2,o	L>R	2,o	7,4	o	16o	67	o	
26	H.W.	16	männl.	R 3,3	3	2,8	11,1	1,5	125	71	3,5	2,5
				L 3,o	R>L	2,1	8,3	1,o	14o	7o	1,4	
27	H.J.	25	männl.	R 3,4	1	2,3	8,2	2,o	12o	77	1	3,33
				L 3,5	L>R	2,3	8,2	2,o	125	7o,5	o,3	

Nr.	Name	Alter	Geschlecht	Längs-durchm. in cm	Seiten-diff. in mm	Quer-durchm. in cm	Fläche cm^2	Excavation in mm	Caud.-dors. Winkel Grad	Cran.dors. Winkel Grad	Condyl. Abstand in cm	Quotient
28	H.E.	51	männl.	R 3,9	o	2,3	8,3	o	116,5	61	1,5	1,13
				L 3,9	R= L	2,3	8,3	1,25	123	63	1,7	
29	H.I.	36	weibl.	R 2,7	2	2,3	7,25	2,5	121,5	75,5	3,1	1,o3
				L 2,9	L>R	2,2	7,o	2,o	12o,5	74,5	3	
3o	I.R.	2o	männl.	R 2,9	2	2,2	8,3	o	128	74,5	2	2,5
				L 3,1	L>R	2,2	8,3	o	136	62	o,8	
31	J.R.	41	männl.	R 3,4	1	2,2	8,9	3	135	65	1	1,7
				L 3,5	L>R	2,4	9	2	131	69	1,9	
32	J.D.	23	männl.	R 3,4	1	2,4	8,6	1	127,5	67,5	1,6	1,6
				L 3,3	R>L	2,3	8,6	o	14o,5	69,5	1	
33	J.G.	15	männl.	R 2,4	9	2	7,2	1,5	145	72	1,1	1,22
				L 3,3	L>R	2,3	8	1,75	142	65	o,9	
34	K.H.	29	männl.	R 3,4	1	2,5	9,o	1	121	69	o,1	2,o
				L 3,5	L>R	2,6	9,2	2	126,5	7o,5	o,2	
35	K.R.	16	männl.	R 3,1	o	2,4	8,2	o,5	123	69,5	o,9	1,5
				L 3,1	R= L	2,3	8,4	1,5	13o	74,5	o,6	
36	K.W.	36	männl.	R 3,6	1	2,3	9,8	o	126	73	2,5	1,4
				L 3,5	R>L	2,2	9,3	1	136	7o	1,7	
37	K.M.	58	männl.	R 3,7	o	2,3	8,8	1	117	7o	1	2,5
				L 3,7	R= L	2,3	8,8	1	12o	7o	o,4	
38	K.P.	55	männl.	R 2,8	2	2,5	8,3	1,5	119	76,5	o,9	2,25
				L 3,o	L>R	2,4	8,9	1	147	74,o	o,4	
39	K.M.	41	weibl.	R 3,o	3	2,2	7,5	2	142	67	1,8	2,57
				L 2,7	R>L	2,o	6,75	1,5	152	66	o,7	
4o	K.G.	58	weibl.	R 2,8	o	2,1	7,3	1,5	122	78	1,o	1,11
				L 2,8	R= L	2,1	7,1	1	13o	69	o,9	
41	K.L.	27	weibl.	R 2,8	1	2,1	7,25	1	148	75	2,3	2,3
				L 2,7	R>L	2,1	7,o	o	144	66	1,o	

Nr.	Name	Alter J.	Geschl.	Längs-durchm. in cm	Seiten-diff. in mm	Quer-durchm. in cm	Fläche cm^2	Excavation in mm	Caud.-dors. Winkel Grad	Cran.-dors. Winkel Grad	Condyl. Abstand in cm	Quotient
42	L.G.	22	männl.	R 3,o	1	2,3	8,9	o	139	67	1,6	1,6
				L 3,1	L>R	2,3	8,9	1	138	67	1	
43	L.F.	59	weibl.	R 3,3	o	2,1	7,5	1	138	74	o,8	1,4
				L 3,3	R= L	2,o	7,5	o,5	141	71	o,6	
44	M.J.	54	männl.	R 3,4	1	2,6	11,o	2	131	77	3,6	2
				L 3,5	L>R	2,4	9,6	o	131	73	1,8	
45	M.R.	25	männl.	R 3,o	1	2,7	1o,o	2	118	82	3,2	2
				L 2,9	R>L	2,4	8,6	o	127	77	1,6	
46	M.H.	42	männl.	R 3,6	o	2,1	8,9	1	141	66	1,5	1,2
				L 3,6	R= L	2,2	8,9	1	144	67	1,9	
47	M.J.	6o	männl.	R 3,3	2	2,6	1o,5	o	118	78	3,4	6,8
				L 3,5	L>R	2,2	8,5	2	123	62	o,5	
48	O.E.	44	weibl.	R 3,2	1	2,2	7,o	o	129,5	64,5	1,3	4,33
				L 3,1	R>L	2,2	7,o	o	126,5	68	o,3	
49	O.B.	2o	weibl.	R 3,6	1	2,3	9	1,5	137	65	o,9	1,2
				L 3,7	L>R	2,3	9	2,5	131	6o	1,1	
5o	R.H.	33	weibl.	R 2,7	1	1,6	4,5	o	129	65	o,4	2
				L 2,6	R>L	1,6	4,75	o	136	66	o,8	
51	R.L.	54	weibl.	R 3,2	2	2,1	7,7	o,5	122	71	1,2	2,4
				L 3,4	L>R	2,1	7,6	1,5	135	77	o,5	
52	R.W.	49	männl.	R 3,4	o	2,7	1o,7	3	122	81	3,2	2,6
				L 3,4	R= L	2,2	7,5	3,5	139	67	1,2	
53	R.M.	12	weibl.	R 2,9	1	1,7	5,o	1,5	131	66	1,o	2
				L 2,8	R>L	1,9	5,5	o	131	66	o,5	
54	R.K.	55	weibl.	R 3,4	1	2,1	8,o	1,5	133	72	o,4	2,75
				L 3,3	R>L	2,3	8,o	2	123	71	1,1	
55	R.S.	55	weibl.	R 3,3	2	2,1	7,5	o,5	129	73	1,8	4,5
				L 3,1	R>L	2,2	7,3	1,o	14o	71	o,4	

Nr.	Name	Alter J.	Geschl.	Längs-durchm. in cm	Seiten-diff. in mm	Quer-durchm. in cm	Fläche cm^2	Excavation in mm	Caud.-dors. Winkel Grad	Cran.-dors. Winkel Grad	Condyl. Abstand in cm	Quotient
56	R.M.	4o	männl.	R 3,3	1	2,6	1o,5	2,o	127	72	3,6	4,5
				L 3,2	R > L	2,2	8,o	1,o	135	77	o,8	
57	R.H.	54	männl.	R 3,1	2	2,6	8,2	o	125	77	2,7	1,1
				L 2,9	R > L	2,3	8,8	3,o	131	79	2,4	
58	S.G.	18	männl.	R 3,o	1	2,1	7,8	1,5	138	63	o,7	o,7
				L 2,9	R > L	2,1	7,8	1,o	14o	67	o	
59	S.P.	6o	weibl.	R 3,3	o	2,o	6,2	2	1o6	68,5	2,8	5,6
				L 3,3	R > L	1,8	5,1	2,5	121,5	65	o,5	
6o	S.O.	58	männl.	R 3,4	3	2,6	1o,o	o	122	72	1,4	7
				L 3,7	L > R	2,6	9,9	o	122	71	o,2	
61	S.J.	46	männl.	R 3,6	1	2,1	8,3	2	136	8o	o	o,7
				L 3,5	R > L	2,2	8,6	3	133	81	o,7	
62	S.N.	29	männl.	R 3,8	1	2,4	1o,2	2	118,5	72	2,3	3,3
				L 3,9	L > R	2,3	9,5	3	124,o	69,5	o,6	
63	S.M.	52	weibl.	R 3,o	1	2,1	7,6	1	134	69,5	o,3	3
				L 3,1	L > R	2,1	7,7	2	132,2	73,5	o,9	
64	S.K.	39	weibl.	R 3,6	2	2,8	13,8	2,5	132	74	3,1	2,2
				L 3,4	R > L	2,4	11,1	1,5	148	66	1,4	
65	S.H.	19	männl.	R 3,2	7	2,2	8,3	o,5	13o	71	1,7	5,6
				L 3,9	L > R	2,1	8,4	1,5	139	71	o,3	
66	T.P.	28	männl.	R 3,5	2	2,2	9,6	1,o	138	68,5	1,2	1,2
				L 3,7	L > R	2,3	9,6	2,o	141	71	1,o	
67	T.M.	49	weibl.	R 3,2	2	1,7	5,5	3,o	148	7o	o,3	1,33
				L 3,o	R > L	1,7	5,5	3,5	154	74	o,4	
68	U.R.	37	männl.	R 3,3	3	2,6	1o.8	1	129	77	2	1,25
				L 3,o	R > L	2,6	1o,6	2	146	75	1,6	
69	W.H.	41	männl.	R 3,5	o	2,2	9,8	2	142	67	1,2	12
				L 3,5	R= L	2,2	9,8	1	146	69	o,1	

Nr.	Name	Alter J.	Geschl.	Längs-durchm. in cm	Seiten-diff. in mm	Quer-durchm. in cm	Fläche cm^2	Excavation in mm	Caud.-dors. Winkel Grad	Cran.-dors. Winkel Grad	Condyl. Abstand in cm	Quotient
7o	Z.M.	61	weibl.	R 2,8	o	2,1	7,3	o	138,5	77	o,8	
				L 2,8	R= L	2,o	7,3	1,o	132	78	o,5	1,6
71	Z.J.	73	männl.	R 3,6	o	2,2	8,5	1,25	137,5	65	1,o	
				L 3,6	R= L	2,1	8,5	1,o	137	65	o,8	1,25
72	G.R.	56	weibl.	R 3,4	o	2,1	7,7	o	115	73	1,5	
				L 3,4	R= L	2,2	7,6	o	127	63	o	1,5
73	G.E.	63	weibl.	R 3,3	3	1,8	5,3	1	128	62	o,7	
				L 3,o	R>L	1,9	6,o	o,5	144	65	o,7	1
74	G.J.	52	männl.	R 3,2	1	2,3	8,4	1,5	129	72	o,6	
				L 3,3	L>R	2,4	8,7	1,5	134	71	o	o,6
75	H.F.	55	männl.	R 3,3	2	2,4	9,1	1,o	115	77	1,4	
				L 3,5	L>R	2,4	9,1	o	116	79	o,6	2,3
76	H.L.	5o	weibl.	R 3,o	1	2,2	8,o	1	126	77	1,5	
				L 3,1	L>R	2,3	9,o	1	124	84	2,o	1,3
77	H.E.	46	männl.	R 3,4	4	1,9	7,o	2	126	68	o,4	
				L 3,o	R>L	2,1	7,5	2	138	74,5	1,o	2,5
78	I.V.	33	männl.	R 3,7	2	2,3	9,8	1,5	124,5	71,5	1,7	
				L 3,5	R>L	2,3	9,6	1,5	133	73	1,3	1,3
79	I.L.	39	weibl.	R 2,7	2	1,9	6,o	1,5	135	62	o,6	
				L 2,5	R>L	1,8	6,5	1,75	155	66	o	o,6
8o	K.S.	17	männl.	R 3,4	1	2,3	8,3	1,o	139	72	o,6	
				L 3,3	R>L	2,2	8,2	o	152	69	o,1	6
81	K.G.	21	männl.	R 3,6	o	2,8	1o,5	o	132	68,5	o,7	
				L 3,6	R= L	2,6	11,1	1,5	139	73	o,4	1,7
82	K.T.	7o	weibl.	R 3,3	1	2,2	8,o	2,o	137	66	1,o	
				L 3,2	R>L	2,3	8,3	2,o	139	7o	1,3	1,3

Nr.	Name	Alter J.	Geschl.	Längs-durchm. in cm	Seiten-diff. in mm	Quer-durchm. in cm	Fläche cm^2	Excavation in mm	Caud.-dors. Winkel Grad	Cran.-dors. Winkel Grad	Condyl. Abstand in cm	Quotient
83	K.O.	57	weibl.	R 3,5	2	2,2	8,2	o	135	69	1,8	1,5
				L 3,3	R > L	2,1	8,1	o	149	65	1,2	
84	K.E.	64	männl.	R 3,7	1	2,4	1o,9	2,o	131	84	2,1	2,6
				L 3,6	R > L	2,4	1o,6	o	137	79	o,8	
85	N.P.	6o	männl.	R 3,3	2	2,1	7,3	1,o	126	7o,5	3,2	2
				L 3,5	L > R	2,1	7,6	o,5	117	69	1,6	
86	N.M.	6o	weibl.	R 3,1	o	1,9	7,2	o	133	67	1,2	2
				L 3,1	R= L	1,9	7,o	1	138	67	o,6	
87	N.K.	55	männl.	R 3,7	o	2,2	7,9	1	118	65	o,8	4
				L 3,7	R= L	2,4	8,5	o	129	66	o,2	
88	P.A.	57	weibl.	R 3,2	1	2,1	7,1	o	121	75	o,6	1,3
				L 3,3	L > R	2,1	7,1	o	119	72,5	o,8	
89	P.M.	6o	männl.	R 3,3	2	2,2	8,6	1,5	124	69	1,5	11,6
				L 3,5	L > R	2,5	1o,1	2	121	71	2,5	
9o	R.W.	59	männl.	R 3,4	2	2,4	9,2	1	14o	59	1,4	1,75
				L 3,2	R > L	2,3	8,7	1,5	143	62	o,8	
91	S.P.	53	männl.	R 3,4	1	1,8	6,5	2	124	65	1,6	2,28
				L 3,3	R > L	2,o	7,o	1,5	133	69	o,7	
92	S.F.	51	weibl.	R 3,3	1	2,o	6,25	1,5	114	69,5	1,6	8
				L 3,2	R > L	1,9	6,o	2,o	119	67	o,2	
93	S.M.	5o	weibl.	R 3,3	3	2,1	7,25	2,o	12o	69	1,6	8
				L 3,o	R > L	2,1	7,25	2,o	118	69	o,2	
94	S.H.	17	männl.	R 3,8	o	2,3	9,7	3,o	127,5	64,5	1,5	1,36
				L 3,8	R= L	2,5	1o,2	1,5	127,5	68	1,1	

Nr.	Name	Alter J.	Geschl.	Längs-durchm. in cm	Seiten-diff. in mm	Quer-durchm. in cm	Fläche cm^2	Excavation in mm	Caud.-dors. Winkel Grad	Cran.-dors. Winkel Grad	Condyl. Abstand in cm	Quotient
95	S.H.	52	weibl.	R 2,9	2	2,2	8,o	o	135	71	o,5	2
				L 2,7	R>L	2,2	8,o	o,5	143	8o	1,o	
96	T.N.	18	männl.	R 3,4	1	2,3	1o,o	4	147	72	2,o	2
				L 3,3	R>L	2,5	1o,2	2,5	144	72,5	1,o	
97	W.S.	55	männl.	R 3,2	o	2,7	1o,8	o	119	8o	3,o	1,5
				L 3,2	R= L	2,6	1o,6	1	131	71	2,o	
98	W.K.	54	weibl.	R 3,1	1	2,o	6,o	1,5	124	61	2,1	2,1
				L 3,o	R>L	2,o	6,o	1,5	134	61	o	
99	W.H,	51	männl.	R 3,6	2	2,7	11,o	o,5	136,5	65	1,3	13
				L 3,8	L>R	2,6	11,o	o	138,5	71	o,1	
1oo	W.E.	58	weibl.	R 3,1	1	2,4	8,2	2,o	126	69	2	3,3
				L 3,o	R>L	2,3	8,2	o	129	69	o,6	

Die Auswertung der Messergebnisse von 1oo Kniegelenksaufnahmen beider Seiten ergab also keinen überzeugenden Anhalt dafür, daß eine vermehrte Excavation der Patella aus einem anatomischen Substanzverlust oder aus einem Ausschleifen nach Knorpelverschleiß oder einer Impression resultiert, eher sprechen die Meßergebnisse für die Projektionsbedingtheit derartiger Befunde, wenn auch die erhaltenen Zahlenwerte hierfür nicht sicher beweisend waren.

D. ZUSAMMENFASSUNG

Die normale Formgestaltung der Patellarückfläche hat zur Folge, daß in Abhängigkeit von der Projektion die dorsale Begrenzung im seitlichen Röntgenbild konkav erscheint. Diese Konkavität im seitlichen Röntgenbild ist sowohl von der Projektion als auch von anatomischen Varianten abhängig.

Die konkave Begrenzung der Patella im seitlichen Röntgenbild in Verbindung mit einer Strukturverdichtung in der Umgebung der Konkavität ist als sogenannte Hagelund'sche Delle beschrieben und als Röntgensymptom von degenerativem Verschleiß des Gelenkknorpels an der Patellarückfläche sowie von traumatischen Schädigungen der Patellarückfläche angesehen worden.

Außerdem sind in der Literatur zahlreiche Biopsiebefunde niedergelegt worden, bei denen in mehr oder weniger eindeutigem Zusammenhang mit einem Trauma ein Knorpelknochenfragment aus der Patellarückfläche herausgelöst war und eine Vertiefung hinterlassen hat. Da der freie Gelenkkörper entweder in dieser Vertiefung liegen geblieben war oder aus Gegebenheiten der Projektion, war in den röntgenologisch untersuchten Fällen entweder in der seitlichen Projektion keine Exkavation der dorsalen Patellakontur zu sehen oder es bestand jedenfalls ein atypischer Befund, der nicht mit den Befunden identisch war, die als soge-

nannte Hagelund'sche Delle beschrieben worden sind. Eine typische Hagelund'sche Delle dürfte nur dann zustandekommen, wenn die Dissekation von Knorpel und Knochen die mediale Leiste der Patella betrifft, was in den Fällen der Literatur niemals eindeutig dokumentiert worden ist.

Eine Einstauchungsfraktur, bei der die subchondrale Spongiosa der Patellarückfläche ohne durchgehende Frakturlinie imprimiert wird, erscheint ebenfalls geeignet, einen Röntgenbefund im Sinne einer Hagelund'schen Delle zu verursachen. Eine einschlägige Beobachtung wird kurz beschrieben. Der Pat. hatte mit dem Knie eine Tür eingerannt, die Kniescheibe war in der seitlichen Röntgenprojektion stärker eingedellt als auf der Gegenseite und ihr cranio-caudaler Durchmesser war vergrößert. Dieser Befund wurde durch zahlreiche Aufnahmen in unterschiedlicher Projektion verifiziert. Es war also nicht durch Projektion vorgetäuscht, sondern anatomisch vorgegeben. Ob diese Eindellung aber Folge einer traumatischen Einstauchung war oder ob sie eine anlagemäßige anatomische Formvariante darstellte, mußte offen bleiben.

Statistisch wurde unter 1oo Kniescheiben ohne vorausgegangenes Trauma in 8 % der Fälle ein Längenunterschied von 3 mm, in 4 % ein Längenunterschied von 4 mm, in 1 % von 7 mm und in 1 % von 9 mm gefunden. Längendifferenzen stellen also kein beweisendes Kriterium für die Verursachung einer

konkaven Begrenzung durch eine Einstauchungsfraktur dar.

Durch Modellaufnahmen wurde nachgewiesen, daß sich in Abhängigkeit von der Projektion die Patellarückfläche gerade oder konkav darstellen kann. Strukturverdichtungen, die die Eindellung der dorsalen Kontur umgeben, sind gleichfalls projektionsbedingt. Sie resultieren aus der relativ dicken Kompaktaschicht an den seitlichen Patellarändern.

Es wurden außerdem statistische Messungen an 1oo seitlichen Kniegelenksaufnahmen vorgenommen, die in einem hohen Prozentsatz konkave Begrenzung der dorsalen Patellakontur ergaben, ohne daß Krankheitserscheinungen bestanden, die als Chondropathia patellae hätten gedeutet werden können, und ohne daß ein Anhalt für die Disektion eines Knorpelknochenstückes oder für eine Einstauchungsfraktur gegeben war. Sichere Relationen zwischen einer Schrägprojektion, definiert durch die Differenz der Abstände der dorsalen Condylenkontur auf beiden Seiten, und dem Auftreten einer Konkavität der dorsalen Patellakontur im seitlichen Röntgenbild ließen sich nicht feststellen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Konkavität nur bei einem bestimmten individuell variablen Projektionswinkel in Erscheinung tritt und nicht von dem Ausmaß der Schrägprojektion abhängt.

E. LITERATURVERZEICHNIS

1. ALEMAN, O.: Chondromalacia posttraumatica patellae. Acta chirurg.scand. 63, H.2., 149-19o

2. ANDERSEN, P.T.: Congenital deformities of the kneejoint in dislocation of the patella and achondroplasia. Acta orthop.scand.28, 27-5o (1958)

3. ANDERSEN, D., F. BAUMGARTL, u. H. GREMMEL: Die Röntgendiagnostik des Femoropatellargelenkes und ihre Klinische Bedeutung. Der Radiologe 1, 216-222 (1961)

4. BETHGE, J.F. Chondromalacia of the patella. Dtsch.med.Wschr. 87, 636-643 (1962)

5. BLUMENSAAT, C.: Die Lageabweichungen und Verrenkungen der Kniescheibe. Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie 31, 149-223 (1938)

6. BRATTSTRÖM, H.: The Anatomy and physiology of the femoropatellar joint. Acta orthop.scand. (1964) 16-17

7. BROOKE, R.: The effect of the removal of the patella for simple transverse fractures on the function of the knee-joint. Proc.roy.soc.med. 3o, 2o3-2o7 (1937

8. BROOKE, R.: The treatment of fracture of patella by excision. Brit.J.Surg. 24, 733-747 (1937)

9. BRUNNER, C.: Über Genese, kongenitalen Mangel und rudimentäre Bildung der Patella. Virchows Archiv 124, 358 (1891)

1o. CAVE, E.F., C.R. ROWE: The patella. Its importance in derangemant of the knee. J.of bone and joint surg. A. 32, 542 (1952)

11. CHAKLIN: Injuries to the cartilages of patella and the femoral condyles. J.of bone and joint surg. 21, 133 (1939)

12. COLEMAN, H.M.: Recurrent osteochondral fractures of the patella. J.of bone and joint surg. 3o B, 153 (1948)

13. FRIEDRICH, R.: Behandlungsergebnisse der Patellarfrakturen zur Frage der posttraumatischen Arthrosis deformans. Arch.klin.Chirurg. 174, 747-768 (1933)

14. FRISCH, O.v.: Untersuchungen über den normalen Kniestreckapparat mit Rücksicht auf die bei den Patellarfrakturen bestehenden mechanischen Verhältnissen. Arch.klin.Chirurg. 91, 99-136 (191o)

15. ERÜND: Traumatische Chondropathie der Patella, ein selbständiges Krankheitsbild. Zbl.f.Chirurgie 53, 57o7 (1926)

16. FÜRMAIER, A.: Beitrag zur Mechanik der Patella und des Gesamtkniegelenkes. Arch.Orthop.,U-nfall-Chir. 46, 78 - 9o (1953)

17. FÜRMAIER, A., u. A. BREIT: Über die Röntgenologie des Femoropatellargelenkes unter besonderer Berücksichtigung der Diagnose der Chondropathia patellae. Arch.Orthop. Unfall-Chir. 45, 126-138 (1952)

18. GEGENBAUER: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. I. S. 3o3. (1895)

19. GONZENBACH, W.: Zur Frage der Totalexstirpation der Patella bei Kniescheibenbrüchen. Med.Diss., Zürich, 1951

2o. GRUETER, H.: Untersuchungen zum Patellarhinterwandschaden. Z.Orthop. 91, 486-5o1 (1959)

21. HAGLUND, P.: Die hinteren Patellarkontusionen. Z.Chirurgie 53, 1757-176o (1926)

22. HAMON, P.H.: Intra-articular osteochondral fractures as a cause for internal derangement of the knee in adolescents. J.of bone and joint surg. 27, 7o3 - 7o5 (1945)

23. HAXTON: zit. nach FÜRMAIER, JENSENIUS, und GONZENBACH.

24. JANSEN, M.: Genu impressum und Patella alta. Zbl. Orthop. u.Chirurgie 52, 314-331 (193o)

25. JENSENIUS, H.: On the result of excision of the fractured patella. Acta chirurg.scand. 1o2, 275-284 (1951)

26. JOACHIMSTHAL: Über Struktur, Lage, Anomalien der menschlichen Kniescheibe. Arch.klin.Chir. 67, 342-368 (1902)

27. KÄSTNER: zit. nach FRIEDRICH, R.

28. KLEINBERG, S.: Bilateral osteochondritis dissecans of the patella. J.of bone and joint surg. 31 A, 195 (1949)

29. KLEINBERG, S.: Vertical fracture of the articular surface of the patella. J. am.med.Assoc. 91, 1205 (1923)

30. KÖHLER, A.: Grenzen des normalen und Anfänge des pathologischen im Röntgenbilde des Skelettes. (1953).

31. KRAUSE: Handbuch der Anatomie des Menschen. 1909.

32. KRIDA, A.: Osteochondral fracture of the knee joint. Surg.Gynec.Obstet. 38, 791 (1924)

33. KRONER, M.: Ein Fall von Flächenfraktur und Luxation der Patella. Dtsch.med.Wschr. 31, 996 (1905)

34. KRONER, M.: Ein Fall von Fraktur und Luxation der Patella. Zbl.f.Chir. 31, 1469 (1904)

35. LÄWEN, A.: Knorpelresektion bei fissuraler Degeneration der Patella. Brun's Beitrag zur klinischen Chirurgie 134, 265 (1925)

36. LOTHEISSEN, G.: Ist die Kniescheibe unbedingt notwendig ? Med.Klin. 2, 735-737 (1940)

37. LUCK, SMITH, LACEY and SHANDS: Orthopedic Surgery in Air Force. Internal derangement of the knee. Arch.surg. 57, 642 (1948)

38. MANDL, F.: Über die operative Behandlung nicht spezifischer Erkrankungen des Kniegelenkes. Arch.klin.Chir. 15, 302 (1928)

39. MARIQUE, P.: Osteochondrite disséquante de la rotule, aperçu de la pathologie du cartilage rotulien. Acta orthop.Belg. 18, 316-327 (1952)

40. MARSCHNER, G.: Die operative Behandlung der Patellarfraktur mit einem modifizierten Cutislappen. Zbl. Chir. 82 (1957)

41. MEEKISON: A hitherto undescribed fracture of the patella. Brit.J.o.Surg. 25, 64 (1937)

42. MILGRAM: Tangential osteochondral fracture of the patella. J.of bone and joint surg. 25, 271-280 (1943)

43. MEYER, H.v.: Der Mechanismus der Kniescheibe. Arch.Anat.u.Entwicklungsgeschichte (Anat.Abtlg.), 188o

44. MOUCHET, A.: Osteochondrite disséquante du genou à évolution anormale. Fonte du fragment osteocartilagineux d'etaché. Presse Méd. 52, 198 (1945)

45. O'DONOGHUE, D.H.: Chondral and osteochondral fractures. J.of trauma 6, 469-481 (1966)

46. PAYR: zit. bei LOTHEISSEN.

47. PEABODY and WELSH: Lesions of patellarcartilage as a cause on internal derangement of the knee. Arch.surg. 57, 589 (1948)

48. PETERSON, L.: Ist Haglund's Röntgenbild der Contusio patellae posterior ein Beweis für das Vorhandensein eines traumatischen Leidens ? Zbl. Chirurgie 54, 719-721 (1927)

49. PRINCE, L.-D.: Treatment of the fractures of the patella by partial excision of fragments. Amer.J.Surg. 53, 232-236 (1941)

5o. RENDU, M.A.: Fracture intraarticulaire tangentielle et parcellaire de la rotule formant corps étranger. Rev.d'orthop. 2o, 46-47 (1933)

51. RETTING, H.: Das Röntgenbild der Kniescheibe in Differentialdiagnose der Erkrankungen des Kniegelenkes. Z.orthop. 91, 551-566 (1959)

52. SCHAEFER, H.: Die Patella partita. Ergeb. Chirurg. 27, 1-53 (1934)

53. SCHEUER, F.: Ein Beitrag zur Chondropathia patellae. Chirurg 24, 148-151 (1953)

54. SCHINZ, H.R.: Lehrbuch der Röntgendiagnostik. 1952

55. SCHÖNBAUER, H.R.: Brüche der Kniescheibe. 42, 57 (195

56. SIEGLBAUER, F.: Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen. (1947)

57. SPEED, J.S., and H. SMITH: Campbell's operative Orthopedics. Mosby 278, 411 (1949)

58. WAGNER, F.: Kasuistischer Beitrag zu den Spontanfrakturen der Patella. Dtsch.Z.f.Chirg. 163, 2o8 (1921)

59. WELLER, S., u. E. KÖHNLEIN: Die Traumatologie des Kniegelenkes. (1962)

6o. WIBERG, G.: Röntgenographie and anatomy studies on the femoropatellarjoint, with special reference to Chondromalacia patellae. Acta orthop.scand. 12, 319-41o (1941)

61. WUTH, E.A.: Über angeborenen Mangel sowie Herkunft und Zweck der Kniescheibe. Arch.klin.Chir. 1o8, Heft 4.

62. WUTH, E.A.: zit. bei FÜRMAIER, FRIEDRICH, LOTHEISSEN

63. DIETHELM u.Mitarb.: Handbuch der Medizinischen Radiologie 4/2. (1968)

64. MONTMOLLIN, DE: La Chondromalacie de la rotule. Rev.de Chir.Orthop. 37, 41 -(1951)

An dieser Stelle möchte ich Herrn
Prof. Dr. K. REINHARDT für die
Überlassung des Themas und die mir
immer freundlichst gewährte Hilfe
und Beratung bei der Ausarbeitung
der Dissertation meinen herzlichsten
Dank sagen.

LEBENSLAUF

Am 2o. Oktober 194o wurde ich als Sohn des Kaufmanns Nazih N i z a m und seiner Ehefrau Fathiah Nizam in Damaskus/Syrien geboren.

Nach 5-jähriger Volksschulzeit und anschließender Oberschule legte ich 1958 das Abitur am Damaskus-College ab.

Das Medizinstudium begann ich an der Universität Heidelberg und setzte es an der Universität des Saarlandes in Homburg/Saar fort und bestand hier am 12.9.1967 die Ärztliche Prüfung.

Die vorgeschriebene Medizinalassistentenzeit begann ich am 15.1o.1967 im Kreiskrankenhaus Rockenhausen/Pfalz, setzte sie im Kreiskrankenhaus Völklingen/Saar fort und schloß sie im Kreiskrankenhaus Halberg/Brebach-Saar am 15.1o.1969 ab.